

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat

(c) 2003 EPO. All rts. reserv.

18531711

Basic Patent (No,Kind,Date): US 20020187265 AA 20021212 <No. of Patents: 002>

APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING AN ORGANIC
ELECTROLUMINESCENCE DISPLAY (English)

Patent Assignee: MORI TAKAO (JP); YAMAGUCHI MASARU (JP); KAMIYAMA ISAO
(JP)

Author (Inventor): MORI TAKAO (JP); YAMAGUCHI MASARU (JP); KAMIYAMA
ISAO (JP)

National Class: *427282000; 427066000; 427255600; 427255700; 427402000;
156345310; 118715000; 118720000

IPC: *B05D-005/06; B05D-005/12; C23C-016/00; B05D-001/32; B05D-001/36;
C23F-001/00

CA Abstract No: 138(03)031115P

Language of Document: English

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date
JP 2002367781	A2	20021220	JP 2001177682	A	20010612
US 20020187265	AA	20021212	US 153453	A	20020521 (BASIC)

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 2001177682 A 20010612

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2003 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

07499261 **Image available**

FILM-FORMING DEVICE AND FILM-FORMING METHOD

PUB. NO.: **2002-367781** [JP 2002367781 A]

PUBLISHED: December 20, 2002 (20021220)

INVENTOR(s): MORI TAKAO

 YAMAGUCHI MASARU

 KAMIYAMA ISAO

APPLICANT(s): SONY CORP

APPL. NO.: 2001-177682 [JP 20011177682]

FILED: June 12, 2001 (20010612)

INTL CLASS: H05B-033/10; C23C-014/04; G09F-009/00; G09F-009/30;
 H05B-033/12; H05B-033/14; H05B-033/22

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a film-forming device and a film-forming method with which a tact time of an organic layer forming process for an organic EL display equipment can be shortened and useless consumption of organic materials for formation of an organic layer can be curbed.

SOLUTION: The device is composed of an alignment room 53 where masks for film-forming with openings corresponding to a specified pattern are aligned with a substrate on which is formed an anode electrode layer and equipped with an alignment mechanism coupling the masks for film-forming with the substrate in free detachment, of vacuum processing rooms 62, 63, 64 where a plurality of organic material layers are sequentially formed on the substrate coupled with the masks for film-forming, and of a conveyance robot 45 which conveys the masks for film-forming and the substrate in a coupled state by the alignment mechanism to one of the vacuum processing rooms 62, 63, 64 and conveys them sequentially among the vacuum processing rooms 62, 63, 64.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-367781

(P 2 0 0 2 - 3 6 7 7 8 1 A)

(43) 公開日 平成14年12月20日 (2002. 12. 20)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
H05B 33/10		H05B 33/10	3K007
C23C 14/04		C23C 14/04	A 4K029
G09F 9/00	342	G09F 9/00	342 Z 5C094
9/30	338	9/30	338 5G435
	365		365 Z

審査請求 有 請求項の数19 O L (全17頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-177682 (P 2001-177682)

(22) 出願日 平成13年6月12日 (2001. 6. 12)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 森 敬郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 山口 優

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100094053

弁理士 佐藤 隆久

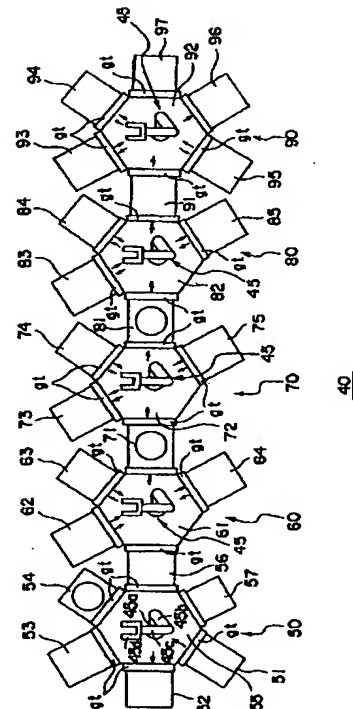
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成膜装置および成膜方法

(57) 【要約】

【課題】 有機EL表示装置の有機層の形成工程のタクトタイムを短縮でき、かつ、有機層の形成に用いられる有機材料の無駄な消費を抑制することができる成膜装置および成膜方法を提供する。

【解決手段】 所定のパターンに対応した開口をもつ成膜用マスクをアノード電極層が形成された基板に対してアライメントし、かつ、成膜用マスクと基板とを分離可能に結合させるアライメント機構を備えたアライメント室53と、成膜用マスクと結合された基板への複数の有機材料層の形成を順次行うための真空処理室62、63、64と、アライメント機構によって結合された状態にある成膜用マスクおよび基板を真空処理室62、63、64のうちの一つへ搬送し、かつ、真空処理室62、63、64間で順次搬送する搬送ロボット45とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】基板と、前記基板上に複数形成された所定パターンの第 1 の電極層と、前記各第 1 の電極層上に積層された複数の有機材料層からなる所定パターンの有機層と、前記有機層上に形成された第 2 の電極層とを有する有機電界発光表示装置における少なくとも前記有機層を形成する成膜方法であって、

前記所定のパターンに対応した開口をもつ成膜用マスクを前記第 1 の電極層が形成された基板に対してアライメントし、かつ、前記成膜用マスクと前記基板とを分離可能に結合し、

前記成膜用マスクと結合された前記基板への前記複数の有機材料層の形成を複数の真空処理室において順次行い、かつ、当該真空処理室間を前記成膜用マスクと前記基板とが結合された状態で搬送する成膜方法。

【請求項 2】前記各有機材料層の形成をそれぞれ異なる真空処理室で行う請求項 1 に記載の成膜方法。

【請求項 3】前記各真空処理室において、前記各有機材料層を形成する有機材料を供給する蒸着源をそれぞれ設け、当該各真空処理室内に前記基板および成膜用マスクが搬入された際に当該各蒸着源から所定の蒸発レートで有機材料を供給可能な状態にしておく請求項 2 に記載の成膜方法。

【請求項 4】前記真空処理室間は、真空搬送室で連結されており、前記成膜用マスクおよび前記基板の搬送を前記真空搬送室を通じて行う請求項 1 に記載の成膜方法。

【請求項 5】前記成膜用マスクは磁性体で形成されており、前記基板と前記成膜用マスクとの結合をマグネットを用いて行う請求項 1 に記載の成膜方法。

【請求項 6】前記マグネットは、前記基板の非成膜面側と全面的に接触する接触面を備える板状部材からなり、前記成膜用マスクと前記マグネットとの間に前記基板を挟み、前記成膜用マスクを吸着する前記マグネットの吸着力により、当該成膜用マスクと基板とを結合させる請求項 5 に記載の成膜方法。

【請求項 7】前記有機層の形成後に、前記成膜用マスクと基板とを分離し、

前記有機層を被覆するように前記第 2 の電極層を形成する請求項 1 に記載の成膜方法。

【請求項 8】前記成膜用マスクと前記基板との結合および分離と、結合された前記成膜用マスクおよび基板の搬送とを真空雰囲気下において行う請求項 7 に記載の成膜方法。

【請求項 9】前記有機電界発光表示装置は、前記基板上にそれぞれ規則的に配列された発光色が異なる少なくとも第 1 および第 2 の有機層を備えており、

前記各有機層の形成に共通に使用可能な前記成膜用マスクと前記基板とを結合して前記第 1 の有機層を形成し、前記第 1 の有機層を形成したのち、前記成膜用マスクと

前記基板とを分離し、両者のアライメントを変更し、かつ再び結合させて第 2 の有機層を形成する請求項 1 に記載の成膜方法。

【請求項 10】前記有機電界発光表示装置は、前記基板上にそれぞれ規則的に配列された発光色が異なる第 1、第 2 および第 3 の有機層を備えており、

前記各有機層の形成に共通に使用可能な成膜用マスクと前記基板とを結合して前記第 1 の有機層を形成し、

前記第 1 の有機層を形成したのち、前記成膜用マスクと前記基板とを分離し、両者のアライメントを変更し、かつ再び結合させて第 2 の有機層を形成し、

前記第 2 の有機層を形成したのち、前記成膜用マスクと前記基板とを分離し、両者のアライメントを変更し、かつ再び結合させて第 3 の有機層を形成し、

前記第 3 の有機層を形成したのち、前記成膜用マスクと前記基板とを分離し、真空処理室内において前記第 3 の有機層を被覆するように前記第 2 の電極層を形成する請求項 9 に記載の成膜方法。

【請求項 11】基板と、前記基板上に複数形成された所定パターンの第 1 の電極層と、前記各第 1 の電極層上に積層された複数の有機材料層からなる所定パターンの有機層と、前記有機層上に形成された第 2 の電極層とを有する有機電界発光表示装置における少なくとも前記有機層を形成する成膜装置であって、

前記所定のパターンに対応した開口をもつ成膜用マスクを前記第 1 の電極層が形成された基板に対してアライメントし、かつ、前記成膜用マスクと前記基板とを分離可能に結合させるアライメント機構と、

前記成膜用マスクと結合された前記基板への前記複数の有機材料層の形成を順次行うための複数の真空処理室と、

結合された状態にある前記成膜用マスクおよび基板を前記複数の真空処理室のうちの一つへ搬送し、かつ、当該複数の真空処理室間で順次搬送する搬送手段とを有する成膜装置。

【請求項 12】前記複数の真空処理室は、それぞれ前記各有機材料層の形成を一層のみ行う請求項 11 に記載の成膜装置。

【請求項 13】前記各真空処理室は、前記各有機材料層を形成する有機材料を供給する蒸着源を備えている請求項 11 に記載の成膜装置。

【請求項 14】前記真空処理室間を連結する真空搬送室をさらに有し、

前記搬送手段は、前記真空搬送室内に設置されている請求項 11 に記載の成膜装置。

【請求項 15】前記基板と前記成膜用マスクとを結合する結合治具をさらに有する請求項 11 に記載の成膜装置。

【請求項 16】前記成膜用マスクは磁性体で形成されており、

10

20

30

40

50

前記結合治具は、前記基板の非成膜面側と全面的に接触する接触面を備え、少なくとも当該接触面が板状のマグネットで形成されており、前記成膜用マスクと前記接触面との間に挟まれた前記基板を、前記成膜用マスクを吸着する前記マグネットの吸着力により、当該成膜用マスクと基板とを結合する請求項 1 5 に記載の成膜装置。

【請求項 1 7】前記有機電界発光表示装置は、前記基板上にそれぞれ規則的に配列された発光色が異なる少なくとも第 1 および第 2 の有機層を備えており、

前記各有機層の形成に共通に使用可能な成膜用マスクを前記第 1 の電極層が形成された基板に対してアライメントし、かつ、当該成膜用マスクと前記基板とを分離可能に結合させる第 1 のアライメント機構と、

前記成膜用マスクと結合された前記基板への前記有機層の形成を順次行うための複数の第 1 の真空処理室と、

前記第 1 の有機層が形成された基板と前記成膜用マスクとを分離し、両者のアライメントを前記第 2 の有機層を形成する位置に変更し、かつ再び分離可能に結合させる第 2 のアライメント機構と、

前記成膜用マスクと再び結合された前記基板への前記第 2 の有機層の形成を順次行うための複数の第 2 の真空処理室とを有する請求項 1 1 に記載の成膜装置。

【請求項 1 8】前記有機電界発光表示装置は、前記基板上にそれぞれ規則的に配列された発光色が異なる第 1、第 2 および第 3 の有機層を備えており、

前記各有機層の形成に共通に使用可能な成膜用マスクを前記第 1 の電極層が形成された基板に対してアライメントし、かつ、当該成膜用マスクと前記基板とを分離可能に結合させる第 1 のアライメント機構と、

前記成膜用マスクと結合された前記基板への前記有機層の形成を順次行うための複数の第 1 の真空処理室と、

前記第 1 の有機層が形成された基板と前記成膜用マスクとを分離し、両者のアライメントを前記第 2 の有機層を形成する位置に変更し、かつ再び分離可能に結合させる第 2 のアライメント機構と、

前記成膜用マスクと再び結合された前記基板への前記第 2 の有機層の形成を順次行うための複数の第 2 の真空処理室と、

前記第 2 の有機層が形成された基板と前記成膜用マスクとを分離し、両者のアライメントを前記第 3 の有機層を形成する位置に変更し、かつ再び分離可能に結合させる第 3 のアライメント機構と、

前記成膜用マスクと再び結合された前記基板への前記第 3 の有機層の形成を順次行うための複数の第 3 の真空処理室と、

前記第 3 の有機層を形成したのち、前記成膜用マスクと前記基板とを分離する分離機構と、

前記成膜用マスクと分離された前記基板に前記第 3 の有機層を被覆するように前記第 2 の電極層を形成するための真空処理室とを有する請求項 1 1 に記載の成膜装置。

【請求項 1 9】前記第 1、第 2 および第 3 のアライメント機構は、前記成膜用マスクを支持可能なマスク支持部材と、

前記基板を支持可能な基板支持部材と、

前記結合治具を支持可能な結合治具支持部材と、

前記各支持部材の相対位置を変更する移動機構と、を有し、

前記各支持部材間の相対位置の変更によって、前記成膜用マスクと基板とのアライメントおよび前記成膜用マスクと基板と結合治具との結合および／または分離を行う請求項 1 8 に記載の成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機電界発光素子（以下、有機 E L (electro luminescence) 素子という。）を用いた表示装置における有機層を成膜するのに好適な成膜装置および成膜方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】有機 E L 素子は、有機材料からなる有機層を陽極および陰極からなる電極間に挟み込む構造をもつ。この電極間に電圧を印加すると、有機 E L 素子の有機層には、陰極から電子が注入され、陽極から正孔が注入され、これらの電子と正孔が再結合し発光が生じることが知られている。このような有機 E L 素子は、1 0 ボルト以下の駆動電圧で、たとえば、数百～数万 c d / m² の輝度が得られる。また、有機 E L 素子は、発光材料である蛍光物質を適宜選択することにより適当な色彩に発光させることができる。これらのことから、有機 E L 素子を用いた表示装置は、C R T (cathode ray tube) に代わるマルチカラーまたはフルカラーの表示装置として有望視されている。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】上述した有機層は、たとえば、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電荷注入層等の 3 ～ 5 層の有機材料層を積層したものが一般的である。各有機材料層は処理室内で有機材料を蒸着させることにより形成される。従来における成膜方法においては、各有機材料層の蒸着は、同一の処理室内で行っていた。具体的には、処理室内に設けられた表示装置の各画素に対応して開口する成膜用マスクを処理室内に搬入された基板に対してアライメントしたのち、各有機材料層に対応して処理室内に設けられた複数の加熱容器にそれぞれ異なる蒸着材料を収容しこれらを加熱して蒸発させることにより行われる。

【0 0 0 4】しかしながら、上記のように、同一の処理室内で複数の有機材料層からなる有機層の形成を行うと、有機層の形成工程のタクトタイムが非常に長くなり、有機 E L 素子を用いた表示装置の量産化が困難であるという不利益が存在した。すなわち、同一の処理室内で複数の有機材料層からなる有機層の形成を行った場合

には、各蒸着材料を蒸着毎に加熱する必要がある、所望の温度に達するまでに比較的長時間を要し、さらに、蒸着源の蒸発レートが安定化するまでに比較的長時間を要するため、各有機材料層の蒸着を開始する前の待ち時間が長時間化し、結果として、有機層の形成に要する時間が非常に長くかかる。一方、蒸着材料を常時所定の温度まで加熱して蒸発レートを安定化しておくことにより、各有機材料層の蒸着を開始する前の待ち時間を短縮化することができる。しかしながら、一の蒸着源を用いて対応する有機材料層を蒸着中においては、他の蒸着源からも蒸着材料が蒸発するため、無駄な材料の消費が避けられない。有機EL素子に用いられる有機材料は非常に高価であるため、有機層の製造コストが嵩み、結果として有機EL素子を用いた表示装置の量産化が困難となる。

【0005】同一の処理室内で有機層を形成することによる不利益を解消するための技術が、たとえば、特開平8-111285号公報に開示されている。上記の刊行物は、各有機材料層毎に蒸着のための処理室を真空層を中心に設け、各処理室間で基板の搬送を真空層を通じて行う技術を開示している。各有機材料層の蒸着を異なる処理室に分散化することにより、蒸着源の加熱および蒸着レートの安定化のための待ち時間を大幅に短縮化できる。しかしながら、各有機材料層の蒸着を異なる処理室に分散化すると、各処理室毎に基板とマスクとのアライメント作業が必要である。このため、有機層の形成工程のタクトタイムを十分に短縮することができない。また、アライメント作業が行われている間は、蒸着材料は無駄に消費されてしまう。

【0006】本発明は、上述の問題に鑑みて成されたものであって、有機EL表示装置の有機層の形成工程のタクトタイムを短縮でき、かつ、有機層の形成に用いられる有機材料の無駄な消費を抑制することができる成膜装置および成膜方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の成膜方法は、基板と、前記基板上に複数形成された所定パターンの第1の電極層と、前記各第1の電極層上に積層された複数の有機材料層からなる所定パターンの有機層と、前記有機層上に形成された第2の電極層とを有する有機電界発光表示装置における少なくとも前記有機層を形成する成膜方法であって、前記所定のパターンに対応した開口をもつ成膜用マスクを前記第1の電極層が形成された基板に対してアライメントし、かつ、前記成膜用マスクと前記基板とを分離可能に結合し、前記成膜用マスクと結合された前記基板への前記複数の有機材料層の形成を複数の真空処理室において順次行い、かつ、当該真空処理室間を前記成膜用マスクと前記基板とが結合された状態で搬送する。

【0008】好適には、前記各有機材料層の形成をそれぞれ異なる真空処理室で行う。

【0009】さらに好適には、前記各真空処理室において、前記各有機材料層を形成する有機材料を供給する蒸着源をそれぞれ設け、当該各真空処理室内に前記基板および成膜用マスクが搬入された際に当該各蒸着源から所定の蒸発レートで有機材料を供給可能な状態にしておく。

【0010】本発明の成膜装置は、基板と、前記基板上に複数形成された所定パターンの第1の電極層と、前記各第1の電極層上に積層された複数の有機材料層からなる所定パターンの有機層と、前記有機層上に形成された第2の電極層とを有する有機電界発光表示装置における少なくとも前記有機層を形成する成膜装置であって、前記所定のパターンに対応した開口をもつ成膜用マスクを前記第1の電極層が形成された基板に対してアライメントし、かつ、前記成膜用マスクと前記基板とを分離可能に結合させるアライメント機構と、前記成膜用マスクと結合された前記基板への前記複数の有機材料層の形成を順次行うための複数の真空処理室と、結合された状態にある前記成膜用マスクおよび基板を前記複数の真空処理室のうちの一つへ搬送し、かつ、当該複数の真空処理室間で順次搬送する搬送手段とを有する。

【0011】本発明では、成膜用マスクと基板とがアライメントされ、かつ結合されると、両者が結合された状態で複数の真空処理装置の一つに搬入される。この成膜用マスクと基板とが搬入された真空処理装置は、有機層を構成する複数の有機材料層の少なくとも一層を形成可能な状態となっており、搬入が完了すると有機材料層が形成される。有機材料層の少なくとも一層が形成されたのち、成膜用マスクと基板とは結合された状態で搬出され、他の真空処理装置に搬入され、さらなる有機材料層が積層される。同様な有機材料層の形成および成膜用マスクおよび基板の搬送が有機層が形成されるまで繰り返される。このように、本発明では、有機層を構成する複数の有機材料層の形成を複数の真空処理装置で分担して行うとともに、複数の真空処理装置間の基板の搬送を成膜用マスクと基板とが結合された状態で行う。このため、各真空処理装置間において成膜用マスクと基板とのアライメントを行う必要がなく、アライメントに要する時間を省略できる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1および図2は、本発明が適用される有機EL表示装置の一例を示す図であって、図1は当該有機EL表示装置の表示エリアの概略構成を示す要部断面図であり、図2は要部平面図である。なお、図1は図2のA-A'線方向の断面図である。また、図1および図2に示す有機EL表示装置は、いわゆるアクティブマトリックス型のカラー表示装置である。

【0013】図1に示す表示装置は、基板1と、基板1上に形成された複数の薄膜トランジスタ2と、層間絶縁

膜7を介して各薄膜トランジスタ2上に形成されたアノード電極10と、各アノード電極10上に形成された発光色がそれぞれ緑(G)、赤(R)、青(B)の有機層11G、11R、11Bと、有機層11G、11R、11B上に形成されたカソード電極12と、カソード電極12上に形成された透明導電膜16と、透明導電膜16の上に紫外線硬化樹脂層17を介して固着された基板18とを有する。なお、アノード電極10、有機層11G、11R、11Bおよびカソード電極12によって各発光色を自ら発光する有機EL素子が構成されており、これら有機EL素子および各薄膜トランジスタ2によって各画素aが構成される。各有機EL素子の有機層11G、11R、11Bで発光した光はカソード電極12側を透過して基板18を通じて出射される。また、各画素aは、図2に示すように、マトリックス状に配列されているとともに、有機層11G、11R、11Bはそれぞれ規則的な順序で配列されている。

【0014】基板1は、絶縁性の材料から形成されている。たとえば、ガラス基板のような硬質部材やポリアミドフィルム等のプラスチック基板のような可撓性部材が用いられる。なお、上記した有機EL素子の発光した光の透過方向がカソード電極12側であるので、基板1は透明材料でなくてもよい。

【0015】薄膜トランジスタ2では、基板1上にゲート電極3が所定パターンで形成され、このゲート電極3の上にゲート絶縁膜5を介してポリシリコン層20が形成され、さらに、このポリシリコン層20を被覆するように層間絶縁膜4が形成されている。また、ゲート電極3の側方のゲート絶縁膜5上には、ソース領域21およびドレイン領域22が形成され、当該ソース領域21およびドレイン領域22は、層間絶縁膜4に形成された図示しない接続孔を通じて配線6が電気的に接続されている。この配線6を被覆するように層間絶縁膜7が形成されている。

【0016】アノード電極10は、層間絶縁膜7上に各画素aに対応して形成されている。このアノード電極10は、層間絶縁膜7の配線6上に形成された接続孔8を通じて配線6と電気的に接続されている。アノード電極10の形成材料としては、たとえば、クロム(Cr)、鉄(Fe)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)、銅(Cu)、タンタル(Ta)、タングステン(W)、プラチナ(Pt)、金(Au)等のように仕事関数が大きく、かつ、反射率の高い導電性材料が用いられる。

【0017】アノード電極10上には、有機層11G、11R、11Bが形成されているとともに、アノード電極10の周縁部を被覆し、かつ、有機層11G、11R、11Bの周囲を包囲するように絶縁膜13が形成されている。絶縁膜13は、たとえば、酸化シリコンで形成されている。

【0018】この絶縁膜13上には、リブ14が形成さ

れている。リブ14は、図2に示すように、各画素a間に行列状に配置されており、側壁が順テーパ形状に形成されている。リブ14は、有機層11G、11R、11Bをアノード電極10上に蒸着形成する際に用いられる成膜用マスクのスペーサとして機能する。すなわち、成膜用マスクとアノード電極10との距離を規定する役割を果たす。また、リブ14は、絶縁膜13から突出した絶縁性材料層14aと、この絶縁性材料層14aの頂部に形成された導電性材料層14bとから構成されている。絶縁性材料層14aは、たとえば、ポリイミド等の有機絶縁材料や、酸化シリコンのような無機絶縁材料で形成される。導電性材料層14bはカソード電極12に接続された補助電極であり、アルミニウム(Al)やクロム(Cr)のような比較的低抵抗の導電性材料で形成されている。

【0019】図3は、有機層11G、11R、11Bの構造の一例を示す断面図である。図3に示すように、有機層11G、11R、11Bは、たとえば、アノード電極10の上に形成された正孔注入層11aと、この正孔注入層11aの上に積層された正孔輸送層11bと、正孔輸送層11bの上に積層された電子輸送層を兼ねる発光層11cから構成される。発光層11cは、カソード電極12によって被覆されている。

【0020】正孔注入層11a、正孔輸送層11bおよび発光層11cは、それぞれ発光色に応じた有機材料を蒸着によって所定の膜厚に形成される。正孔注入層11aの有機材料としては、たとえば、m-MTDATA[4,4,4-*tris*(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine]等が用いられる。正孔注入層11aの厚さは、たとえば、30nm程度である。正孔輸送層11bの有機材料としては、たとえば、 α -NPD[4,4-bis(N-*l*-naphthyl-N-phenylamino)biphenyl]等が用いられる。正孔輸送層11bの厚さは、たとえば、20nm程度である。発光層11cの有機材料としては、たとえば、Alq3[*tris*(8-quinolinolato)aluminium(III)]等が用いられる。発光層11cの厚さは、たとえば、50nm程度である。

【0021】カソード電極12は、各画素aに共通に形成されており、リブ14の表面を被覆し、リブ14の頂部を構成する導電性材料層14bと接続されている。また、カソード電極12は、有機層11G、11R、11Bおよび絶縁膜13によってアノード電極10と絶縁されている。このカソード電極12は、たとえば、マグネシウム(Mg)-銀(Ag)合金等の仕事関数が小さく透過率の高い金属薄膜が共蒸着によって所定の膜厚に形成される。カソード電極12の厚さは、たとえば、10nm程度である。

【0022】透明導電膜16は、カソード電極12を被覆するように形成されている。この透明導電膜16は、たとえば、スパッタリングによって所定の厚さに形成さ

れる。形成材料としては、たとえば、常温における成膜によって良好な導電性を示すインジウム（In）－亜鉛（Zn）－酸素（O）系の材料等を用いることができる。透明導電膜 16 の厚さは、たとえば、200 nm 程度である。

【0023】基板 18 は、透明な材料で形成される。有機層 11 G、11 R、11 B の発光層 11 c から発光され、透明導電膜 16 を通じて入射する光を透過させるためにある。たとえば、ガラス基板のような硬質部材やポリアミドフィルム等のプラスチック基板のような可撓性部材が用いられる。

【0024】図 4 は、本発明の一実施形態に係る成膜装置の構成を示す図である。図 4 に示す成膜装置 40 は、上記した有機層 11 G、11 R、11 B、カソード電極 12 および透明導電膜 16 を形成する。図 4 に示すように、成膜装置 40 は、搬入部 50 と、緑有機層形成部 60 と、赤有機層形成部 70 と、青有機層形成部 80 と、電極形成部 90 とから構成される。

【0025】搬入部 50 は、基板搬入室 51 と、前処理室 52 と、マスク搬入室 53 と、アライメント室 54 と、搬送作業室 55 と、搬送室 56 と、治具搬入室 57 とを有する。基板搬入室 51、前処理室 52、マスク搬入室 53、アライメント室 54、搬送作業室 55、治具搬入室 57 および搬送室 56 は、内部を排気して実質的に真空雰囲気にすることが可能な真空室で構成されている。また、基板搬入室 51、前処理室 52、マスク搬入室 53、アライメント室 54、治具搬入室 57 および搬送室 56 は、搬送作業室 55 の周囲にゲート g t を介して連結されている。ゲート g t は、図示しないゲートバルブによって開閉される。また、これらのゲートバルブは、搬送ロボット 45 の動作に応じて開閉が行われるように制御される。

【0026】基板搬入室 51 は、有機層 11 G、11 R、11 B、カソード電極 12 および透明導電膜 16 を形成すべき基板 1 が搬入される。基板搬入室 51 は、いわゆるロードロックチャンバである。図 5 は、基板搬入室 51 に搬入される基板 1 の構成を示す要部断面図である。図 5 に示すように、基板 1 上には、スペーサとして機能するリブ 14 が突出した状態となっている。また、リブ 14 で囲まれたアノード電極 10 は表面に露出した状態となっている。

【0027】前処理室 52 は、図 5 に示した状態の基板 1 のアノード電極 10 やリブ 14 の表面処理を行う。たとえば、基板 1 の表面に酸素プラズマ処理を施す。また、UV オゾン処理等でも構わない。

【0028】マスク搬入室 53 は、基板 1 に対してアライメントされ、かつ結合され（一体化される）成膜用マスクが搬入される。マスク搬入室 53 はいわゆるロードロックチャンバである。図 6 は、成膜用マスクおよびこの成膜用マスクと基板 1 とを結合させる結合治具の構造

の一例を示す斜視図である。図 6 に示すように、成膜用マスク 200 は、矩形状の外形を有する板状の部材からなり、成膜用マスク 200 の形成材料は、鉄、ニッケル等の磁性体で形成されている。この成膜用マスク 200 は、基板 1 よりも大きな寸法を有し、外枠部 202 で囲まれたマスク部 201 には、上記した有機層 11 R、11 G、11 B のパターンに対応した複数の開口が形成されており、成膜用マスク 200 は有機層 11 R、11 G、11 B の形成に共通に使用可能となっている。すなわち、有機層 11 R、11 G、11 B は、基板 1 上にそれぞれ規則的に配列されていることから、基板 1 と成膜用マスク 200 とのアライメントを調整することにより、成膜用マスク 200 の開口を基板 1 の有機層 11 R、11 G、11 B の形成位置にそれぞれ合わせることができる。

【0029】結合治具 100 は、基板 1 の外形と略同じ寸法をもつマグネットプレート部 101 と、このマグネットプレート部 101 の両端部に連結された把手部 102 とを有する。把手部 102 は、マグネットプレート部 101 の両端部から一部が側方に突出するように伸びており、この把手部 102 が後述する搬送ロボットのアーム等により保持される。マグネットプレート部 101 は、磁力によって成膜用マスク 200 を吸着可能となっている。図 6 において、マグネットプレート部 101 の基板 1 の非成膜面 1 a 側に対向する面は、基板 1 の非成膜面 1 a に全面的に接触する接触面 101 a となっている。

【0030】基板 1 と成形用マスク 200 との結合（一体化）は、基板 1 の成膜面 1 b を成形用マスク 200 に対向させ両者をアライメントした状態でマグネットプレート部 101 の接触面 101 a を基板 1 の非成膜面 1 a に接触させることにより行われる。マグネットプレート部 101 の接触面 101 a を基板 1 の非成膜面 1 a に接触させると、磁性体からなる成形用マスク 200 は、基板 1 を介してマグネットプレート部 101 に吸着される。また、成形用マスク 200 のマスク部 201 は、磁力によって基板 1 の成膜面 1 b に引きつけられ、マスク部 201 に弛みが発生しない。

【0031】治具搬入室 57 は、上記した結合治具 100 が搬入される。治具搬入室 57 は、ロードロックチャンバである。

【0032】搬送作業室 55 は、内部に搬送ロボット 45 を備えている。この搬送ロボット 45 は、水平方向に旋回可能に連結された複数のアーム 45 a、45 b、45 c を備えている。また、アーム 45 a の先端部には、上記の基板 1、成形用マスク 200 および結合治具 100 を保持可能な保持部 45 d を備えている。また、搬送ロボット 45 は、複数のアーム 45 a、45 b、45 c を鉛直方向に昇降可能な構造を有する。この搬送ロボット 45 を制御することにより、基板 1、成形用マスク 2

0 0 および結合治具 1 0 0 の搬送を行う。

【0 0 3 3】アライメント室 5 4 は、上記した基板 1 と成形用マスク 2 0 0 とのアライメントおよび結合治具 1 0 0 を用いた基板 1 と成形用マスク 2 0 0 との結合を行うためのアライメント機構を備えている。図 7 は、アライメント室 5 4 の構造を示す図である。なお、後述するアライメント室 7 1 および 8 1 と基板／マスク分離室 9 3 も図 7 に示すアライメント機構と同様のアライメント機構を有する。

【0 0 3 4】図 7 に示すように、アライメント室 5 4 は、隔壁 3 0 0 内の上部に設置された治具ホルダ 3 1 0 と、この治具ホルダ 3 1 0 の下方に設置された基板ホルダ 3 1 4 と、基板ホルダ 3 1 4 の両側に設置されたマスクホルダ 3 2 0 とを備える。

【0 0 3 5】治具ホルダ 3 1 0 は、下端部に保持部 3 1 0 a を備えており、この保持部 3 1 0 a により結合治具 1 0 0 の把手部 1 0 2 を保持する。この治具ホルダ 3 1 0 は、連結ロッド 3 1 1 を介して、隔壁 3 0 0 の外側上部に設けられた昇降機構 3 3 0 と連結されている。この昇降機構 3 3 0 は、鉛直方向（Z 方向）に治具ホルダ 3 1 0 を昇降させる。この昇降機構 3 3 0 は、たとえば、サーボモータ、伝達機構等から構成される。

【0 0 3 6】基板ホルダ 3 1 4 は、回転軸 3 1 7 に連結された連結部材 3 1 5 と、この連結部材 3 1 5 の両端部に立設された複数の支持部 3 1 6 を備えており、支持部 3 1 6 の先端部により基板 1 の成膜面 1 b の周辺部を支持可能となっている。なお、この支持部 3 1 6 は、図 6 に示した成膜用マスク 2 0 0 のマスク部 2 0 1 の四隅に形成された貫通孔 2 0 2 a に挿入される。

【0 0 3 7】基板ホルダ 3 1 4 に連結された回転軸 3 1 7 は、隔壁 3 0 0 内の下部の外側に設置された移動回転機構 3 4 0 に接続されている。この移動回転機構 3 4 0 は、基板ホルダ 3 1 4 を回転軸 3 1 7 を中心とする回転方向 θ に回転可能に保持し、また、Z 方向およびこの Z 方向に直交する X 方向および Y 方向に基板ホルダ 3 1 4 を移動可能に保持している。移動回転機構 3 4 0 は、たとえば、サーボモータ、伝達機構等から構成される。

【0 0 3 8】マスクホルダ 3 2 0 は、上記の成膜用マスク 2 0 0 の下面の両端部を支持可能となっており、各マスクホルダ 3 2 0 は連結ロッド 3 2 1 を介して昇降機構 3 5 0 に接続されている。昇降機構 3 5 0 は、マスクホルダ 3 2 0 を Z 方向に昇降可能保持している。なお、昇降機構 3 5 0 は、図 7 において、分離して記載されているが、実際には一体の機構であり、各マスクホルダ 3 2 0 を同時に昇降させる。

【0 0 3 9】搬送室 5 6 は、アライメント室 5 4 において結合治具 1 0 0 によって結合された状態の基板 1 および成膜用マスク 2 0 0 を緑有機層形成部 6 0 に搬入するための搬入路を構成している。

【0 0 4 0】緑有機層形成部 6 0 は、有機層 1 1 G の形

成を行う。この緑有機層形成部 6 0 は、搬送作業室 6 1 と、複数の蒸着処理室 6 2、6 3 および 6 4 とを有する。搬送作業室 6 1 と蒸着処理室 6 2、6 3 および 6 4 は、内部を排気して実質的に真空雰囲気にすることが可能な真空室で構成されている。また、蒸着処理室 6 2、6 3 および 6 4 は、搬送作業室 6 1 の周囲にゲート g t を介して連結されている。

【0 0 4 1】搬送作業室 6 1 内には、上記構成の搬送ロボット 4 5 が設置されている。この搬送ロボット 4 5 により、各蒸着処理室 6 2、6 3 および 6 4 間および赤有機層形成部 7 0 への基板 1 および成膜用マスク 2 0 0 の搬送が行われる。

【0 0 4 2】蒸着処理室 6 2 は、有機層 1 1 G の正孔注入層 1 1 a の形成を行う。蒸着処理室 6 3 は、有機層 1 1 G の正孔輸送層 1 1 b の形成を行う。蒸着処理室 6 4 は、有機層 1 1 G の発光層 1 1 c の形成を行う。

【0 0 4 3】図 8 は、各蒸着処理室 6 2、6 3 および 6 4 の構成の一例を示す断面図である。なお、後述する赤有機層形成部 7 0 における蒸着処理室 7 3、7 4 および 7 5 と青有機層形成部 8 0 の蒸着処理室 8 3、8 4 および 8 5 も図 8 に示す構成と基本的に同一の構成となっている。

【0 0 4 4】図 8 に示すように、隔壁 4 0 0 内の上方には、基板 1 および成膜用マスク 2 0 0 を結合する結合治具 1 0 0 を保持可能な治具ホルダ 4 0 1 が設置されている。この治具ホルダ 4 0 1 は、結合治具 1 0 0 の把手部 1 0 2 を保持する保持部 4 0 1 a を下端部に備えている。また、治具ホルダ 4 0 1 は、回転軸 4 0 2 と連結されており、回転軸 4 0 2 は隔壁 4 0 0 の外側の上部に設置された回転機構 4 3 0 と接続されている。

【0 0 4 5】回転機構 4 3 0 は、蒸着の際に、回転軸 4 0 2 を所定の回転数で回転させる。回転機構 4 3 0 は、たとえば、サーボモータおよび伝達機構等から構成される。回転機構 4 3 0 によって回転軸 4 0 2 が回転されると、治具ホルダ 4 0 1 に保持された基板 1 および成膜用マスク 2 0 0 も回転軸 4 0 2 を中心に回転する。

【0 0 4 6】隔壁 4 0 0 の下部には、上記した有機材料からなる蒸着材料 V s を内部に収容する加熱容器 4 2 0 が設置されている。この加熱容器 4 2 0 は、上端側に開口部 4 2 0 a を備えており、この開口部 4 2 0 a の上に当該開口部 4 2 0 a を開閉するシャッター 4 4 0 が設置されている。シャッター 4 4 0 は、図示しない移動機構により、開閉方向 C 1 および C 2 方向に駆動される。このシャッター 4 4 0 は、蒸着を行わないときに、開口部 4 2 0 a を閉じることにより、無駄な有機材料の消費を防ぐために設けられている。

【0 0 4 7】加熱容器 4 2 0 には、誘導コイル 4 2 1 が内蔵されており、この誘導コイル 4 2 1 は交流電源 4 2 2 と接続されている。交流電源 4 2 2 から交流電流を誘導コイル 4 2 1 に供給することにより、誘導コイル 4 2

1の発生する電磁界によって加熱容器420自体が加熱される。これにより、加熱容器420内に収容された蒸着材料Vsが蒸発する。なお、交流電源422は、供給電流を調整することによって、加熱容器420の温度を制御可能となっている。

【0048】赤有機層形成部70は、有機層11Rの形成を行う。この赤有機層形成部70は、アライメント室71と、搬送作業室72と、複数の蒸着処理室73、74および75とを有する。搬送作業室72と蒸着処理室73、74および75は、内部を排気して実質的に真空

雰囲気にすることが可能な真空室で構成されている。また、蒸着処理室73、74および75は搬送作業室72の周囲にゲートgtを介して連結されている。

【0049】アライメント室71は、搬入部50のアライメント室54と同様のアライメント機構を有する。このアライメント室71は、アライメント室54において結合された基板1と成膜用マスク200とを一旦分離し、有機層11Rの形成を行う位置に基板1と成膜用マスク200とをアライメントし直し、結合治具100で

基板1と成膜用マスク200とを再び結合させる。

【0050】搬送作業室72内には、上記構成の搬送ロボット45が設置されている。この搬送ロボット45により、各蒸着処理室73、74および75間および青有機層形成部80への基板1および成膜用マスク200の搬送が行われる。

【0051】蒸着処理室73は、有機層11Rの正孔注入層11aの形成を行う。蒸着処理室74は、有機層11Rの正孔輸送層11bの形成を行う。蒸着処理室75は、有機層11Rの発光層11cの形成を行う。

【0052】青有機層形成部80は、有機層11Bの形成を行う。この青有機層形成部80は、アライメント室81と、搬送作業室82と、複数の蒸着処理室83、84および85とを有する。

【0053】アライメント室81は、赤有機層形成部70のアライメント室71と同様のアライメント機構を有する。このアライメント室81は、アライメント室71において結合された基板1と成膜用マスク200とを一旦分離し、有機層11Bの形成を行う位置に基板1と成膜用マスク200とをアライメントし直し、結合治具100で基板1と成膜用マスク200とを再び結合させる。

【0054】搬送作業室82内には、上記構成の搬送ロボット45が設置されている。この搬送ロボット45により、各蒸着処理室83、84および85間および電極形成部90への基板1および成膜用マスク200の搬送が行われる。

【0055】蒸着処理室83は、有機層11Bの正孔注入層11aの形成を行う。蒸着処理室84は、有機層11Bの正孔輸送層11bの形成を行う。蒸着処理室85は、有機層11Bの発光層11cの形成を行う。

【0056】電極形成部90は、搬入室91と、搬送作業室92と、基板/マスク分離室93と、電極形成室94と、スパッタ室95と、基板搬出室96と、治具/マスク搬出室97とを有する。搬入室91、搬送作業室92、基板/マスク分離室93、電極形成室94、スパッタ室95、基板搬出室96および治具/マスク搬出室97は、内部を排気して実質的に真空雰囲気にすることが可能な真空室で構成されている。また、搬入室91、基板/マスク分離室93、電極形成室94、スパッタ室95、基板搬出室96および治具/マスク搬出室97は搬送作業室92の周囲にゲートgtを介して連結されている。

【0057】搬入室91は、青有機層形成部80において有機層11Bの形成が行われた後の基板1および成膜用マスク200を搬送作業室92に搬入するための搬送路を構成している。

【0058】基板/マスク分離室93は、上記のアライメント室54、71および81と同様のアライメント機構を有する。この基板/マスク分離室93は、アライメント機構によって結合治具100によって結合された状態にある基板1と成膜用マスク200とを分離する。

【0059】電極形成室94には、成膜用マスク200と分離された後の基板1に上記のカソード電極12を形成するための蒸着装置が設けられている。なお、この蒸着装置は、周知の蒸着装置であり、詳細説明を省略する。

【0060】スパッタ室95は、カソード電極12が形成された後の基板1に、上記の透明導電膜16をスパッタリングによって形成する。スパッタ室95内には、たとえば、直流スパッタリング装置が設けられている。なお、直流スパッタリング装置は周知であり、詳細説明を省略する。

【0061】基板搬出室96は、透明導電膜16が形成された後の基板1を電極形成部90から搬出するための真空室である。治具/マスク搬出室97は、基板1から分離された後の成膜用マスク200および結合治具100を電極形成部90から搬出するための真空室である。

【0062】搬送作業室92内には、上記構成の搬送ロボット45が設置されている。この搬送ロボット45により、基板1、成膜用マスク200および結合治具100の搬送が行われる。

【0063】次に、上記した成膜装置40を用いた成膜方法について説明する。まず、基板搬入室57に図5に示した状態の基板1を必要枚数だけ搬入しておく。また、マスク搬入室53にも必要枚数の成膜用マスク200を搬入しておく。さらに、治具搬入室57にも必要枚数の結合治具100を搬入しておく。

【0064】一方、各有機層形成部60、70および80の各蒸着処理室の加熱容器420を加熱し、蒸着材料Vsが一定の蒸発レートで蒸発するように蒸着材料Vs

の温度をコントロールしておく。なお、加熱容器 420 は、シャッタ 440 によって閉じた状態としておく。なお、各蒸着処理室における蒸発レートは、最も厚い層を成膜する蒸着処理室における成膜時間に合わせてコントロールすることが好ましい。すなわち、有機層形成工程におけるタクトタイムは、最も厚い層を成膜するのに要する時間に依存するからである。

【0065】次に、基板搬入室 57 のゲートバルブを開いて、基板搬入室 57 内の基板 1 を搬送ロボット 45 により前処理室 52 に搬入する。前処理室 52 において、
10 基板 1 に、たとえば、400sccm、高周波パワー 50W、処理時間 120 秒の条件下で酸素プラズマ処理を施す。

【0066】一方、この酸素プラズマ処理が完了する前に、治具搬入室 57 にある結合治具 100 を、図 9 に示すように、搬送ロボット 45 の保持部 45d により保持し、アライメント室 54 に搬入する。図 9 において、ゲート g t を通じてアライメント室 54 に搬入された結合治具 100 の把手部 102 は、治具ホルダ 310 の保持部 310a によって保持可能な位置に位置決めされる。
20 さらに、図 10 に示すように、治具ホルダ 310 を昇降機構 330 によって所定の位置まで上昇させる。治具ホルダ 310 の上昇によって、結合治具 100 は搬送ロボット 45 の保持部 45d から離れ、結合治具 100 が治具ホルダ 310 により保持される。

【0067】また、搬送ロボット 45 は、結合治具 100 のアライメント室 54 への搬送完了後に、図 10 に示すように、マスク搬入室 53 にある成膜用マスク 200 をアライメント室 54 に搬入する。成膜用マスク 200 の搬入位置は、結合治具 100 とマスクホルダ 320 と
30 の間である。

【0068】この状態から、図 11 に示すように、マスクホルダ 320 を昇降機構 350 によって所定位置まで上昇させる。マスクホルダ 320 の上昇により、成膜用マスク 200 は搬送ロボット 45 の保持部 45d から離れ、マスクホルダ 320 によって保持される。

【0069】次いで、結合治具 100 が治具ホルダ 310 により保持され、成膜用マスク 200 がマスクホルダ 320 によって保持された状態で、前処理室 52 において表面処理が完了した基板 1 を、図 12 に示すように、
40 搬送ロボット 45 によりアライメント室 54 に搬入する。図 12 に示すように、基板 1 をアライメント室 54 に搬入する前に、マスクホルダ 320 を所定の位置まで下降させ、結合治具 100 と成膜用マスク 200 との間には基板 1 が干渉しないスペースを形成しておく。

【0070】次いで、図 13 に示すように、基板ホルダ 314 を移動回転機構 340 によって所定の位置まで上昇させる。基板ホルダ 314 の上昇によって、基板 1 は搬送ロボット 45 の保持部 45d から離れ、基板 1 は支持部 316 によって保持される。これにより、結合治具
50

100 が治具ホルダ 310 により保持され、成膜用マスク 200 がマスクホルダ 320 によって保持され、基板 1 が基板ホルダ 314 によって保持された状態となる。

【0071】次いで、上記の状態から移動回転機構 340 によって基板 1 の θ 方向の回転位置および X、Y 方向の位置を調整し、基板 1 と成膜用マスク 200 とのアライメントを行う。このアライメント作業は、たとえば、図示しない撮像装置で撮像した成膜用マスク 200 および基板 1 の画像から画像処理により得た成膜用マスク 200 に対する基板 1 の位置および姿勢情報に基づいて行われる。また、図 14 に示すように、これから基板 1 に形成する有機層 11G の形成位置に成膜用マスク 200 の開口 200h が位置するようにアライメントを行う。

【0072】基板 1 と成膜用マスク 200 とのアライメント作業が完了したのち、図 15 に示すように、マスクホルダ 320 を所定の位置まで上昇させ、基板 1 と成膜用マスク 200 とを接触させ、基板 1 が成膜用マスク 200 上に載置された状態にする。

【0073】この状態から、図 16 に示すように、マスクホルダ 320 をさらに上昇させ、基板 1 と結合治具 100 とを接触させる。これにより、結合治具 100 のマグネットプレート 101 の磁力により、成膜用マスク 200 がマグネットプレート 101 に吸着され、成膜用マスク 200 と基板 1 とが結合し、アライメントされた状態が維持される。また、成膜用マスク 200 および基板 1 の結合によって、図 14 に示したように、成膜用マスク 200 はリブ 14 の頂部に当接し、成膜用マスク 200 とアノード電極 10 との距離が一定に保たれる。

【0074】次いで、図 16 に示すように、結合状態にある結合治具 100、基板 1 および成膜用マスク 200 がマスクホルダ 320 に保持された状態で、搬送ロボット 45 の保持部 45d を成膜用マスク 200 の下方に挿入する。さらに、マスクホルダ 320 を下降させることにより、結合状態にある結合治具 100、基板 1 および成膜用マスク 200 が治具ホルダ 310 に保持された状態となる。この状態で、治具ホルダ 310 を所定位置まで下降させることにより、結合状態にある結合治具 100、基板 1 および成膜用マスク 200 が搬送ロボット 45 の保持部 45d に置かれる。

【0075】次いで、搬送ロボット 45 の保持部 45d に置かれた結合状態にある結合治具 100、基板 1 および成膜用マスク 200 を搬送室 56 に搬送する。

【0076】次いで、搬送室 56 に搬送された結合状態にある結合治具 100、基板 1 および成膜用マスク 200 を搬送作業室 61 に設置された搬送ロボット 45 によって蒸着処理室 62 に搬入する。

【0077】図 17 に示すように、ゲート g t を通じて蒸着処理室 62 の隔壁 400 内に搬入された結合状態にある結合治具 100、基板 1 および成膜用マスク 200 は、搬送ロボット 45 の保持部 45d を所定位置まで下

降させることにより、治具ホルダ401によって保持される。

【0078】基板1および成膜用マスク200が治具ホルダ401によって保持されたのち、図18に示すように、治具ホルダ401を所定の回転数で回転させるとともに、シャッタ440を開き蒸着を行い、有機層11Gの正孔注入層11aを所定の厚さに形成する。正孔注入層11aの成膜に要する時間は、蒸着レートによって決まる。また、基板1および成膜用マスク200を回転させることにより、正孔注入層11aが均一な厚さで形成される。

【0079】有機層11Gの正孔注入層11aの形成後、上記と同様な手順により、結合状態にある結合治具100、基板1および成膜用マスク200を搬送作業室61に設置された搬送ロボット45によって蒸着処理室63に搬入し、有機層11Gの正孔輸送層11bを形成する。同様に、有機層11Gの発光層11cの形成を蒸着処理室64において行う。この結果、基板1のアノード電極10上に積層された正孔注入層11a、正孔輸送層11bおよび発光層11cからなる有機層11Gが形成される。

【0080】次いで、有機層11Gが形成された基板1を成膜用マスク200と結合された状態で赤有機層形成部70のアライメント室71に搬送する。図19に示すように、結合治具100によって結合された基板1および成膜用マスク200がアライメント室71へ搬送ロボット45の保持部45dによって搬入されたのち、マスクホルダ320を所定の位置まで上昇させ、保持部45dから成膜用マスク200を離隔させ、マスクホルダ320によって保持する。

【0081】次いで、図20に示すように、治具ホルダ310を所定位置まで上昇させる。この治具ホルダ310の上昇により、結合治具100のみが基板1および成膜用マスク200から分離される。結合治具100のみが基板1および成膜用マスク200から分離された状態から、基板ホルダ314を所定位置まで上昇させる。基板ホルダ314の上昇により、基板1と成膜用マスク200とが離隔する。これにより、結合治具100が治具ホルダ310により保持され、成膜用マスク200がマスクホルダ320によって保持され、基板1が基板ホルダ314によって保持された状態となる。

【0082】この状態から、図15および図16を参照して説明した動作と同様に、基板1と成膜用マスク200とを再びアライメントする。アライメント室71においては、図21に示すように、これから基板1に形成する有機層11Rの形成位置に成膜用マスク200の開口200hが位置するようにアライメントを行う。

【0083】アライメントの完了後、図15および図16を参照して説明した動作と同様に、基板1と成膜用マスク200とを結合治具100で再び結合し、基板1と

成膜用マスク200とが結合された状態で蒸着処理室73、74および75に順次搬送して、有機層11Rの正孔注入層11a、正孔輸送層11bおよび発光層11cを形成する。

【0084】有機層11Rの形成後、結合された状態の基板1および成膜用マスク200をアライメント室81に搬入し、アライメント室71における動作と同様に、基板1と成膜用マスク200とのアライメントおよび結合治具100による結合を再び行う。アライメント室81においては、図21に示すように、これから基板1に形成する有機層11Bの形成位置に成膜用マスク200の開口200hが位置するようにアライメントを行う。アライメントの完了後、図15および図16を参照して説明した動作と同様に、基板1と成膜用マスク200とを結合治具100で再び結合し、基板1と成膜用マスク200とが結合された状態で蒸着処理室83、84および85に順次搬送して、有機層11Bの正孔注入層11a、正孔輸送層11bおよび発光層11cを形成する。

【0085】有機層11Bの形成後、結合治具100により結合状態にある基板1および成膜用マスク200を電極形成部90に搬送する。電極形成部90において、結合状態にある基板1および成膜用マスク200を最初に基板/マスク分離室93に搬入する。

【0086】基板/マスク分離室93においては、結合治具100により結合状態にある基板1および成膜用マスク200を分離する。なお、基板/マスク分離室93はアライメント室81等と同様のアライメント機構を備えており、このアライメント機構を所定の手順で動作させることにより、結合治具100と基板1と成膜用マスク200とを分離することができる。

【0087】基板1および成膜用マスク200を分離したのち、基板1を電極形成室94に搬送し、結合治具100および成膜用マスク200を治具/マスク搬出室97に搬入する。

【0088】電極形成室94では、カソード電極12を蒸着によって形成する。具体的には、たとえば、マグネシウム(Mg)と銀(Ag)とを共蒸着することにより、Mg-Ag合金からなるカソード電極12を形成する。膜厚は、たとえば、10nm程度である。また、マグネシウムと銀との成膜速度に比は、たとえば、9:1とする。

【0089】次いで、基板1の有機層11G、11R、11B上にカソード電極12を形成後、基板1をスパッタ室95に搬入し、カソード電極12上に透明導電膜16を形成する。透明導電膜16の成膜条件は、たとえば、スパッタガスとしてアルゴン(Ar)と酸素(O₂)の混合ガス(体積比Ar/O₂=1000)を用い、圧力を約0.3Paとし、直流スパッタリング装置の出力を40Wとする。

【0090】次いで、透明導電膜16を形成後、基板1

を基板搬出室 96 に搬送する。基板搬出室 96 に搬送された基板 1 は、基板搬出室 96 から搬出されたのち、紫外線硬化樹脂層 17 を介して基板 18 が固着される。これにより、有機 EL 表示装置の組立が完了する。

【0091】また、基板／マスク分離室 93 において分離された成膜用マスク 200 および結合治具 100 を治具／マスク搬出室 97 に搬送する。治具／マスク搬出室 97 に搬送された成膜用マスク 200 および結合治具 100 は、治具／マスク搬出室 97 から搬出されたのち、再び使用される。なお、成膜用マスク 200 を再び使用する前に欠陥がないかを検査することにより、欠陥の存在する成膜用マスク 200 の再使用を回避でき、不良品の有機 EL 表示装置が製造されるのを未然に防ぐことができる。

【0092】以上のように、本実施形態によれば、複数の有機材料層からなる有機層 11G、11R、11B の各有機材料層を異なる蒸着処理室において分担して行うことにより、蒸着に用いる有機材料の無駄な消費を抑制することができる。また、本実施形態によれば、基板 1 と成膜用マスク 200 とをアライメントし、かつ、結合した状態で搬送し複数の有機材料層の成膜を連続的に行うため、各蒸着処理室においてアライメントのための時間が不要となり、タクトタイムを短縮することができる。また、本実施形態によれば、各蒸着処理室にアライメント機構が必要なく、設備コストを低減することが可能になる。また、本実施形態によれば、基板 1 毎に成膜用マスク 200 を使用するため、仕様の異なる有機 EL 表示装置を同一ラインで製造することが可能となる。

【0093】本発明は上述した実施形態に限定されない。上述した実施形態では、蒸着処理室に単一の蒸着源を設け、ひとつの蒸着処理室において一つの有機材料層のみを形成する構成としたが、蒸着処理室に複数の蒸着源を設け、ひとつの蒸着処理室において複数の有機材料層を形成する構成とすることも可能である。たとえば、成膜時間が非常に長い有機材料層が存在する場合に、この有機材料層には単一の蒸着源を設けてこの成膜時間が長い有機材料層のみを形成し、他の有機材料層に複数の蒸着源を設け成膜時間が短い有機材料層を複数形成する構成とすることにより、タクトタイムが長くなるのを防ぐことができる。また、上述した実施形態では、有機層は、3 層の有機材料層を積層した場合について説明したが、さらに多くの有機材料層を積層した有機層に本発明を適用することにより、生産性および有機材料の消費量の観点からさらに大きな効果が得られる。また、上述した実施形態において各室における作業が他の室における作業に影響を及ぼさない場合においては、各室間をゲート g t によって隔てる必要はない。また、各室の配置は図 4 に示したようなクラスター状配置に限られるものではなく、作業の順に従って直線状配置あるいは U 字状配置その他好適な配置を選択できる。

【0094】

【発明の効果】本発明によれば、有機 EL 表示装置の有機層の形成工程のタクトタイムを短縮することができ、有機 EL 表示装置の量産化が可能となる。また、本発明によれば、有機層の形成に用いられる有機材料の無駄な消費を抑制することができ、有機 EL 表示装置の製造コストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明が適用される有機 EL 表示装置の一例を示す図であって、当該有機 EL 表示装置の表示エリアの概略構成を示す要部断面図である。

【図 2】本発明が適用される有機 EL 表示装置の一例を示す図であって、当該有機 EL 表示装置の表示エリアの概略構成を示す要部平面図である。

【図 3】有機層 11G、11R、11B の構造の一例を示す断面図である。

【図 4】本発明の一実施形態に係る成膜装置の構成を示す図である。

【図 5】有機層を形成前の基板の構成を示す断面図である。

【図 6】成膜用マスクおよびこの成膜用マスクと基板 1 とを結合させる結合治具の構造の一例を示す斜視図である。

【図 7】アライメント室の構造を示す図である。

【図 8】蒸着処理室の構成の一例を示す断面図である。

【図 9】アライメント室 54 におけるアライメント機構の動作手順の一例を説明するための図である。

【図 10】図 9 に続くアライメント機構の動作手順を説明するための図である。

【図 11】図 10 に続くアライメント機構の動作手順を説明するための図である。

【図 12】図 11 に続くアライメント機構の動作手順を説明するための図である。

【図 13】図 12 に続くアライメント機構の動作手順を説明するための図である。

【図 14】基板 1 の有機層 11G の形成位置に成膜用マスク 200 をアライメントした状態を示す図である。

【図 15】図 13 に続くアライメント機構の動作手順を説明するための図である。

【図 16】図 15 に続くアライメント機構の動作手順を説明するための図である。

【図 17】結合状態にある基板 1 と成膜用マスク 200 を蒸着処理室に搬入した状態を説明するための図である。

【図 18】蒸着処理室において蒸着を行っている状態を説明するための図である。

【図 19】アライメント室 71 におけるアライメント機構の動作手順の一例を説明するための図である。

【図 20】図 19 に続くアライメント機構の動作手順を説明するための図である。

21

【図 21】 基板 1 の有機層 11 R の形成位置に成膜用マスク 200 をアライメントした状態を示す図である。

【図 22】 基板 1 の有機層 11 B の形成位置に成膜用マスク 200 をアライメントした状態を示す図である。

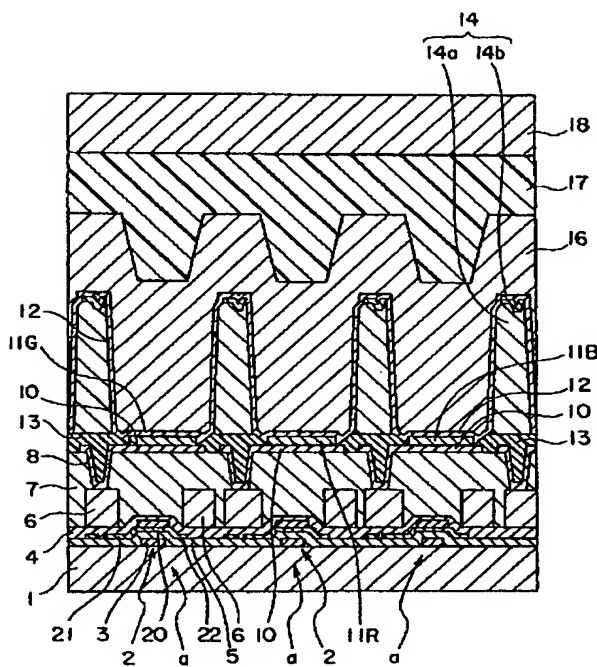
【符号の説明】

1…基板、40…成膜装置、45…搬送ロボット、50…搬入部、51…基板搬入室、52…前処理室、53…マスク搬入室、54…アライメント室、55…搬送作業室、56…搬送室、57…治具搬入室、60…緑有機層形成部、61…搬送作業室、62、63、64…蒸着処理室、70…赤有機層形成部、71…アライメント室、

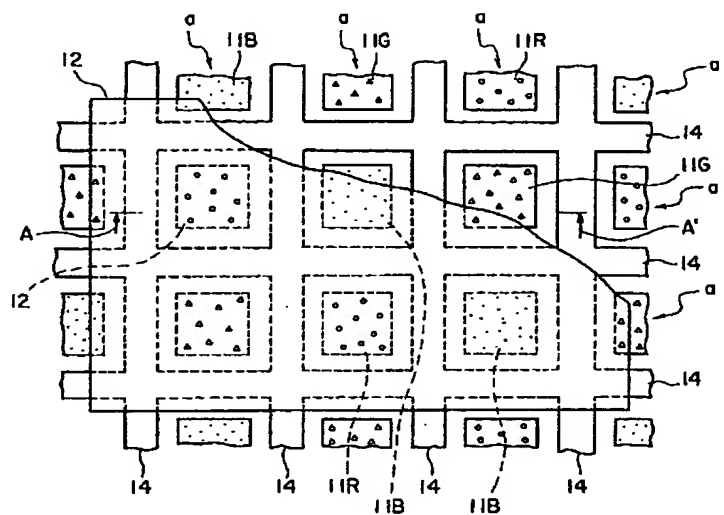
22

72…搬送作業室、73、74、75…蒸着処理室、80…青有機層形成部、81…アライメント室、82…搬送作業室、83、84、85…蒸着処理室、90…電極形成部、91…搬入室、92…搬送作業室、93…基板／マスク分離室、94…電極形成室、95…スパッタ室、96…基板搬出室、97…治具／マスク搬出室、100…結合治具、200…成膜用マスク 200、300…隔壁、310…治具ホルダ、314…基板ホルダ、320…マスクホルダ、400…隔壁、401…治具ホルダ、402…回転軸、430…回転機構、420…加熱容器、Vs…蒸着材料。

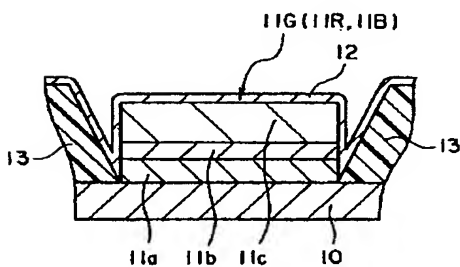
【図 1】



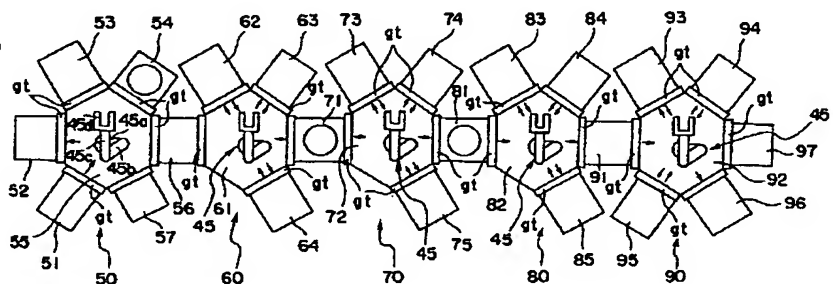
【図 2】



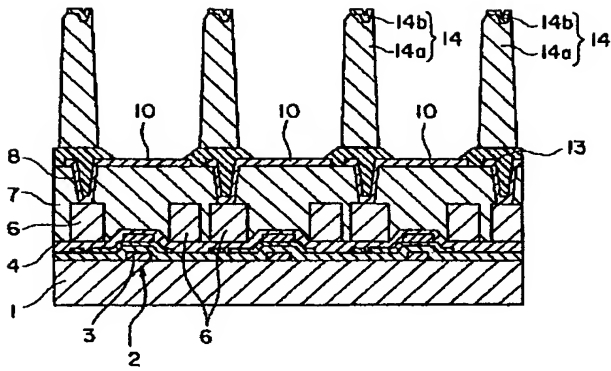
【図 3】



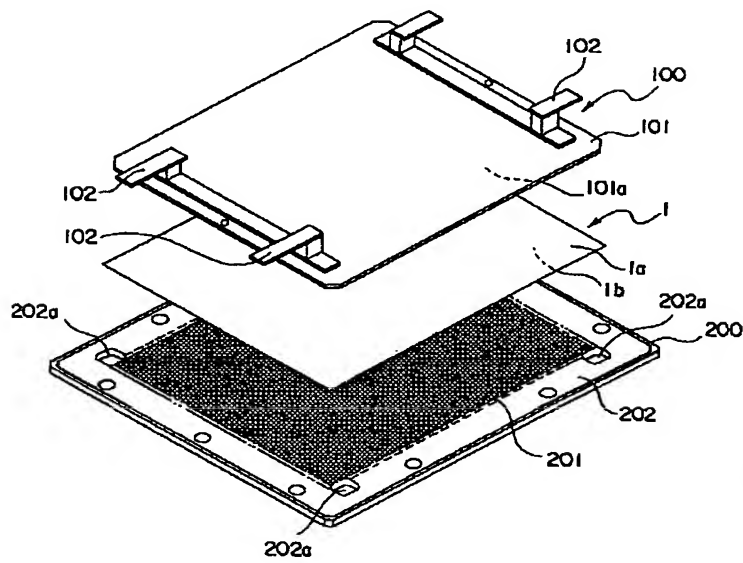
【図 4】



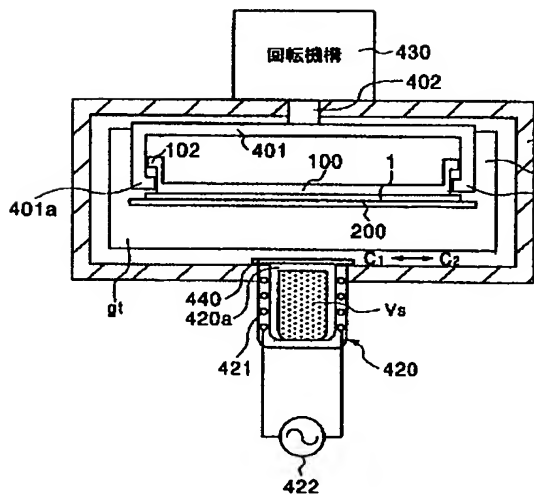
【図 5】



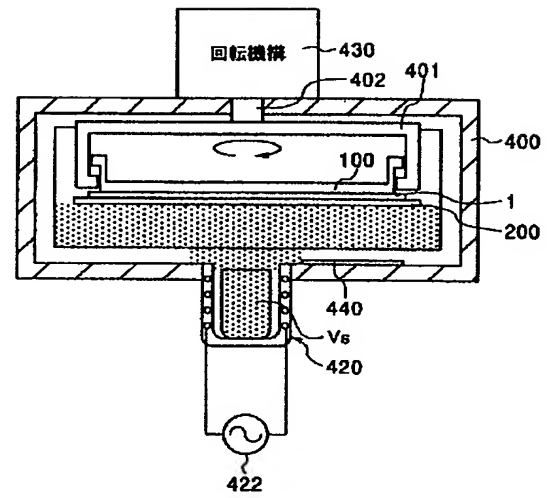
【図 6】



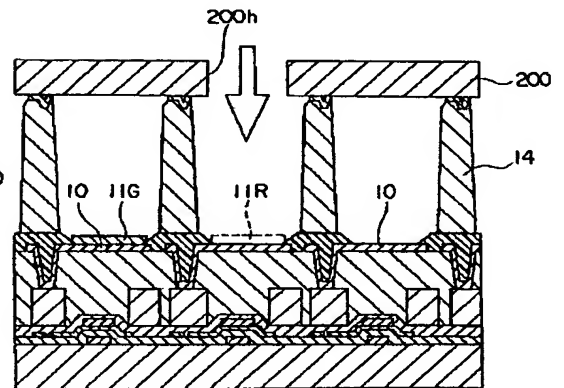
【図 8】



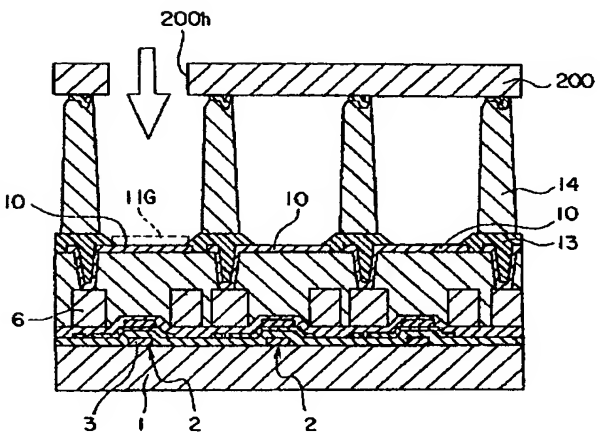
【図 18】



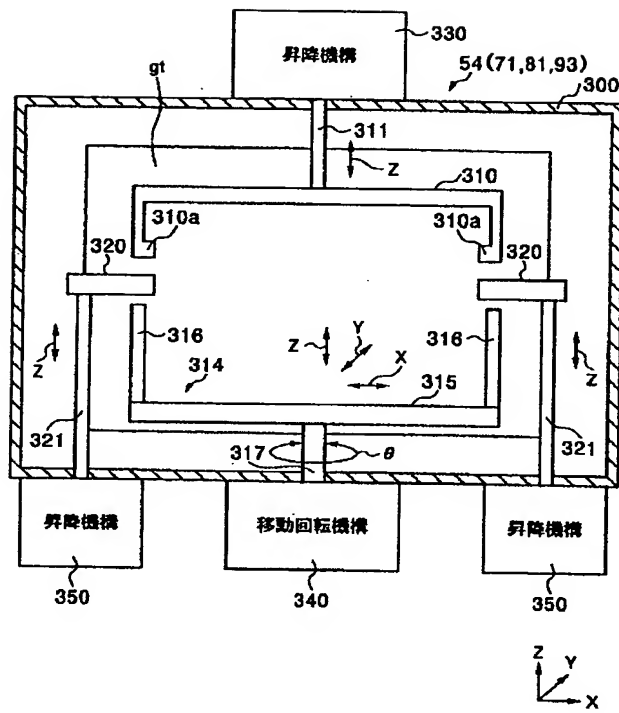
【図 21】



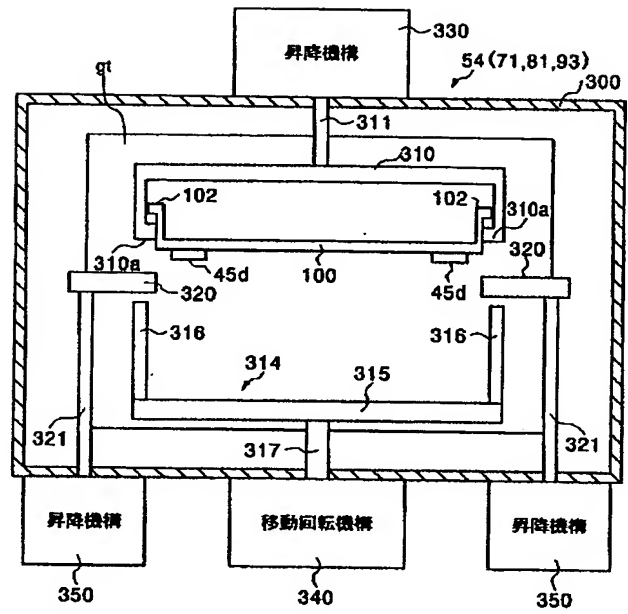
【図 14】



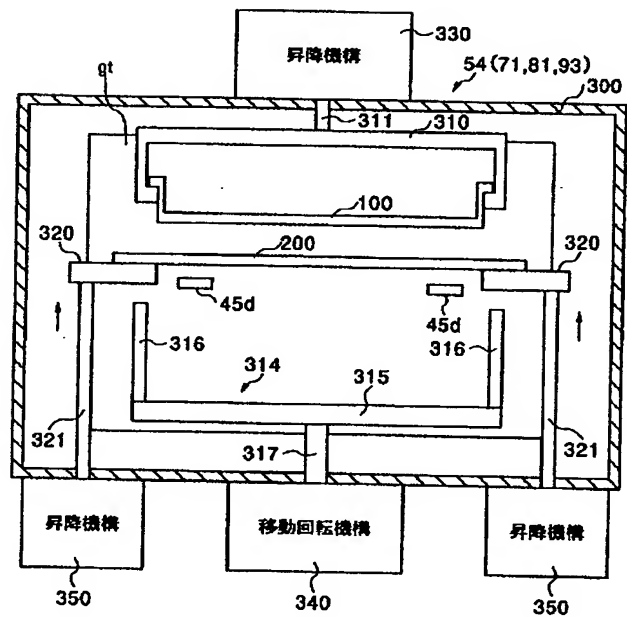
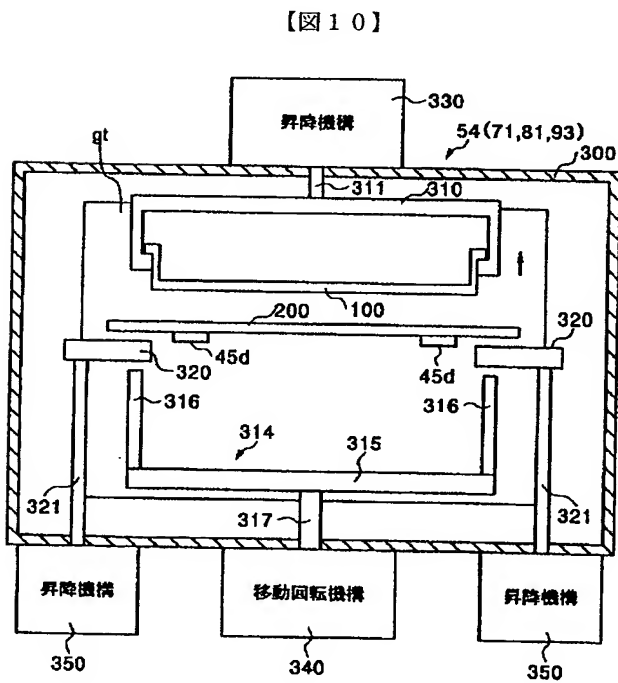
【図 7】



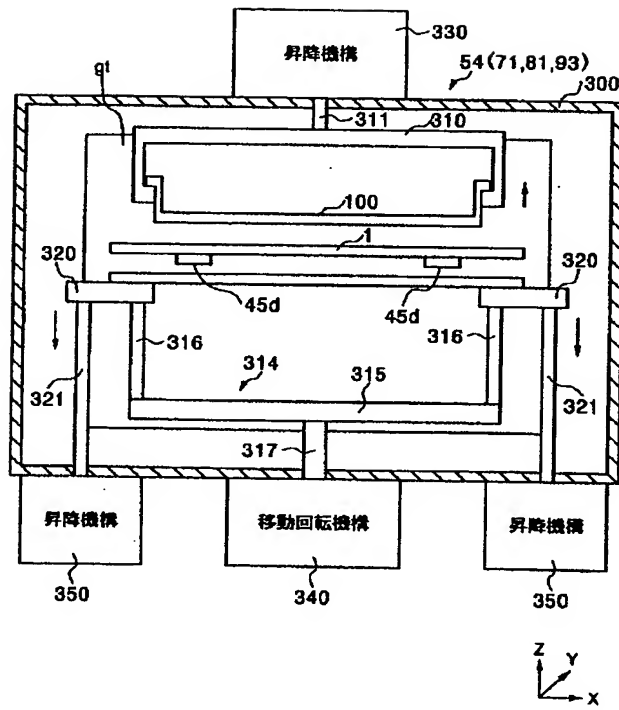
【図 9】



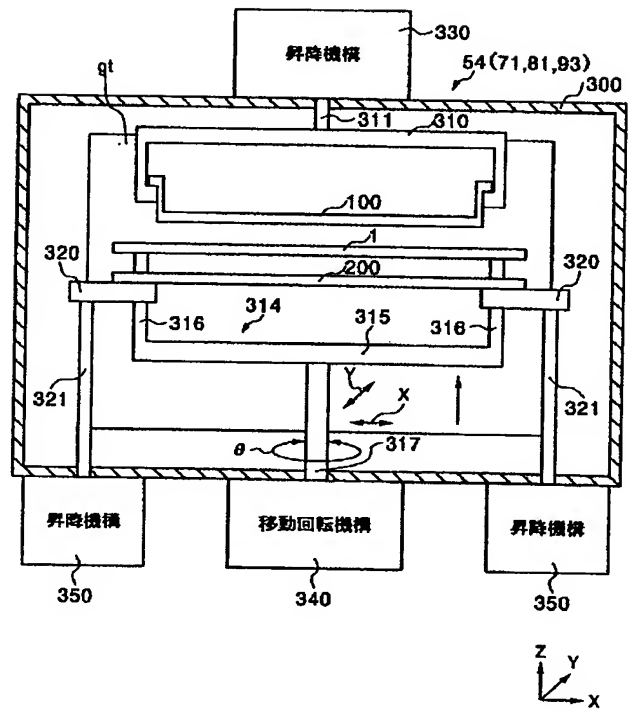
【図 11】



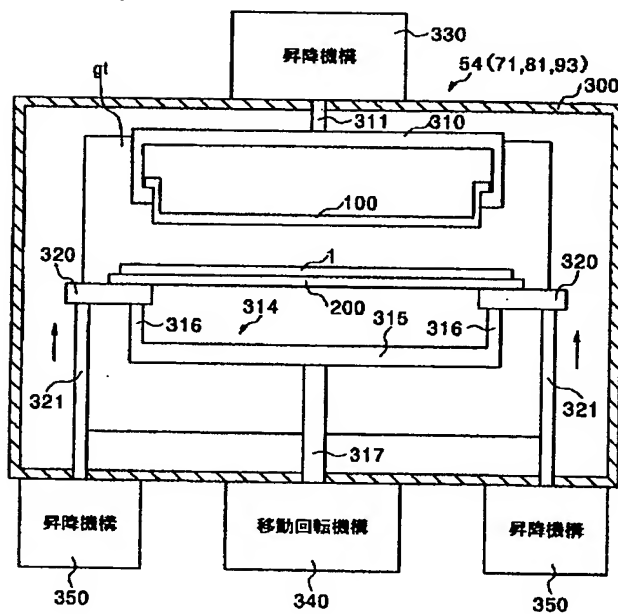
【図 12】



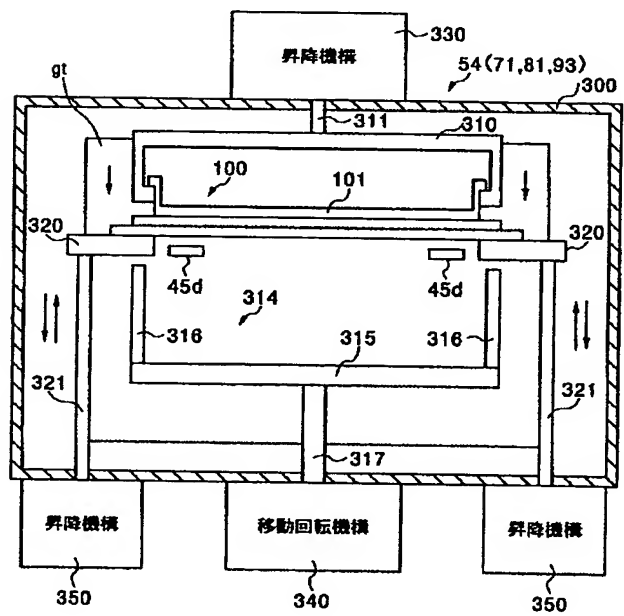
【図 13】



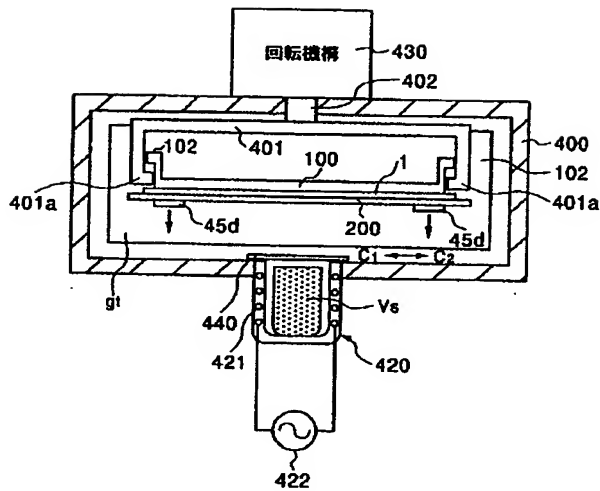
【図 15】



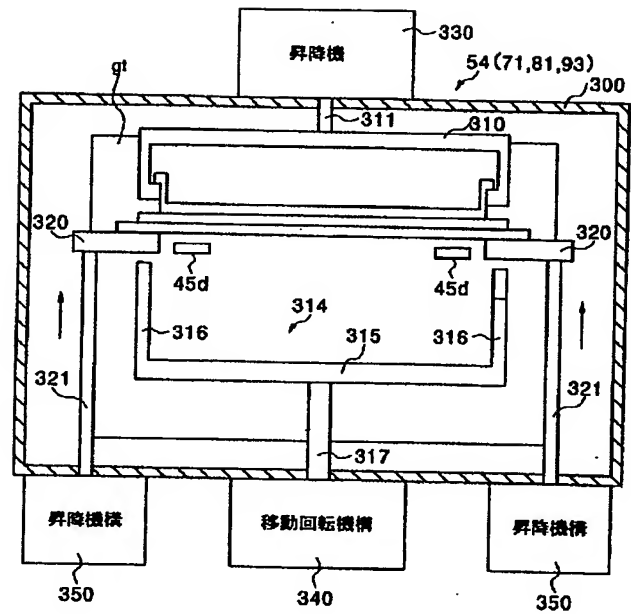
【図 16】



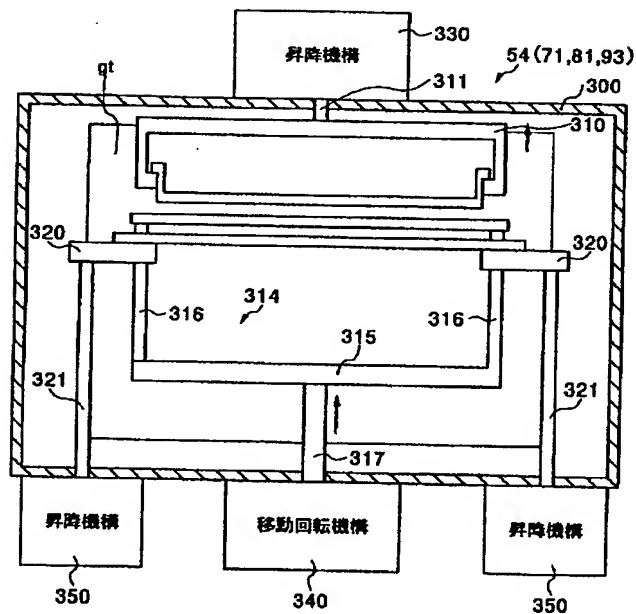
【図 17】



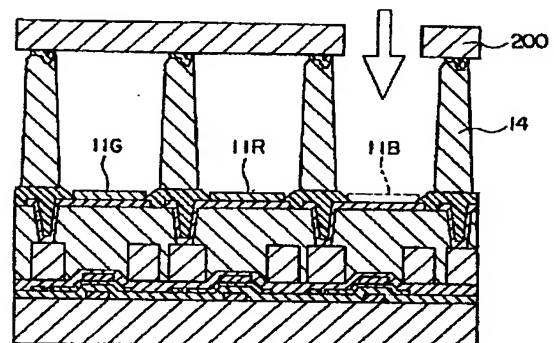
【図 19】



【図 20】



【図 22】



【手続補正書】

【提出日】平成14年3月25日(2002. 3. 25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】正孔注入層11a、正孔輸送層11bおよび発光層11cは、それぞれ発光色に応じた有機材料を蒸着によって所定の膜厚に形成される。正孔注入層11

aの有機材料としては、たとえば、m-MTDATA [4,4,4-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine] 等が用いられる。正孔注入層 11a の厚さは、たとえば、30 nm 程度である。正孔輸送層 11b の有機材料としては、たとえば、 α -NPD [4,4-bis(N-1-naphthyl-N-phenylamino)biphenyl] 等が用いられる。正孔輸送層 11b の厚さは、たとえば、20 nm 程度である。発光層 11c の有機材料としては、たとえば、Alq3 [tris(8-quinolinolato)aluminium(III)] 等が用いられる。発光層 11c の厚さは、たとえば、50 nm 程度である。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0088

【補正方法】変更

【補正内容】

【0088】電極形成室 94 では、カソード電極 12 を蒸着によって形成する。具体的には、たとえば、マグネシウム (Mg) と銀 (Ag) とを共蒸着することにより、Mg-Ag 合金からなるカソード電極 12 を形成する。膜厚は、たとえば、10 nm 程度である。また、マグネシウムと銀との成膜速度の比は、たとえば、9 : 1 とする。

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

H05B 33/12
33/14
33/22

F I

H05B 33/12
33/14
33/22

ターマコード (参考)

B
A
Z

(72) 発明者 紙山 功

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
ー株式会社内

F ターム (参考) 3K007 AB04 AB18 BA06 CB01 CB03
DA01 DB03 EB00 FA01
4K029 AA09 BA62 BB02 BC07 CA01
HA01 HA02 HA03
5C094 AA08 AA43 AA48 BA03 BA12
BA27 CA19 CA24 DA13 DB01
DB04 EA04 EA05 EA07 EB02
FA01 FA02 FB01 FB20 GB10
5G435 AA04 AA17 BB05 CC09 CC12
EE37 KK05 KK10